

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-184842

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343
G02F 1/13
G02F 1/136

(21)Application number : 06-326920

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.12.1994

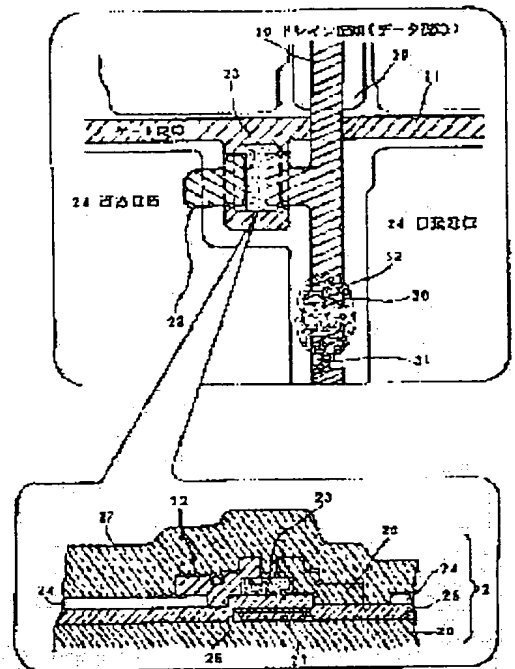
(72)Inventor : TODOROKI SATORU
MARUYAMA SHIGENOBU
HONGO MIKIO

(54) METHOD FOR CORRECTING DISCONNECTION OF WIRING AS WELL AS TFT SUBSTRATE AND METHOD FOR CORRECTING ITS WIRING

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide A TFT substrate formed to be made usable as a product of TFTs by connecting at least the upper wirings of the TFT substrate which are disconnected or half disconnected with a resistor nearly equal to the upper wirings with high reliability and a method for correcting these wirings.

CONSTITUTION: This method has a disconnecting point detecting stage for detecting the point of the disconnection 30 or half disconnection 31 of at least the upper wirings formed on the TFT substrate 2 and an upper wiring connecting stage for connecting the upper wirings by supplying a soln. or coating film 32 contg. a metal complex at the point of the disconnection 30 or half disconnection 31 of at least the upper wirings detected by this disconnected point detecting stage and irradiating the point of the disconnection or half disconnection supplied with this soln. or coating film with a laser beam to deposit a metallic thin film continuously between the ends so as to cover the ends of the disconnected or half disconnected upper wiring 20 by the thermal decomposition reaction of the metal complex.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Japanese Publication for Unexamined Patent Application
No. 184842/1996 (Tokukaihei 8-184842)

A. Relevance of the Above-identified Document

This publication discloses prior art as technological background of the present invention.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[ABSTRACT]

[OBJECT] An object of the present invention is to provide a TFT substrate which is arranged to be used as a TFT product capable of highly reliable re-connection of a break or half break in upper wiring with a level of resistance which is substantially the same as that of at least the upper wiring of the TFT substrate, and a method for correcting wiring thereof.

[CONSTITUTION] The method according to the present invention includes the steps of: (i) spotting a break 30 or half break 31 in at least upper wiring formed on a TFT substrate 2; and (ii) reconnecting the upper wiring by supplying a portion of the break 30 or half break 31 at least in the upper wiring spotted in the step (i) with a solvent 32 or coating film 53 containing a metal complex and exposing the portion of the break 30 or half break 31 thus given the solvent 32 or coating film 53 to laser light so as to cause

THIS PAGE BLANK (USPTO)

thermal decomposing reaction of the metal complex which allows a metal thin film to cover edge portions 35 of the upper wiring 20 with a break or half break and to be serially deposited between the edge portions 35.

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEM] In order to attain the foregoing object, a method for correcting a break in wiring according to the present invention includes the step of reconnecting the wiring with a break by supplying a portion of the break or half break in the wiring with a solvent or coating film containing a metal complex and exposing the portion of the break or half break in the wiring thus given the solvent or coating film to laser light so as to cause thermal decomposing reaction of the metal complex which allows a metal thin film to cover edge portions of the wiring with the break or half break and to be serially deposited between the edge portions.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-184842

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1343

1/13

1 0 1

1/136

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平6-326920

(22) 出願日

平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 蔭 悟

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 丸山 重信

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 本郷 幹雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

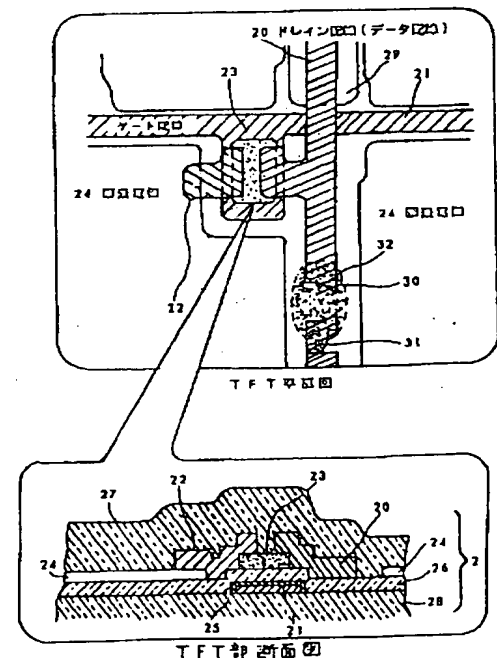
(54) 【発明の名称】 配線の断線修正方法並びにTFT基板及びその配線修正方法

(57) 【要約】

【目的】本発明の目的は、TFT基板における少なくとも上部配線の断線又は半断線について上部配線とほぼ同程度の抵抗で、高信頼度で接続してTFTの製品として使用できるようにしたTFT基板及びその配線修正方法を提供することにある。

【構成】本発明は、TFT基板2に形成された少なくとも上部配線の断線30又は半断線31の個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線30又は半断線31の個所に金属錯体を含む溶液または塗膜32、53を供給し、この供給された断線又は半断線の個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、断線又は半断線された上部配線20の端部35を覆って該端部35の間に連続して析出させて上部配線間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするものである。

図 2



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】配線が断線又は半断線した断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記配線の間を接続することを特徴とする配線の断線修正方法。

【請求項2】配線が断線又は半断線した断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された配線の端部を覆って該端部の間に前記金属薄膜と前記端部との間の接触抵抗が 300Ω 以下にして連続して析出させて前記配線の間を接続することを特徴とする配線の断線修正方法。

【請求項3】前記金属薄膜の膜厚を、前記配線の膜厚より薄くしたことを特徴とする請求項1又は2記載の配線の断線修正方法。

【請求項4】断線又は半断線個所において断線又は半断線した対向する各配線の端部の表面を不活性ガスまたは還元性ガスの雰囲気中で処理して汚染物質若しくは酸化物を除去する除去工程と、

該除去工程で除去された各配線の端部を含めて断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記配線の間を接続する配線接続工程とを有することを特徴とする配線の断線修正方法。

【請求項5】断線又は半断線個所において断線又は半断線した対向する各配線の端部の表面に対して傾斜面を形成する傾斜面形成工程と、

該傾斜面形成工程で形成された傾斜面を有する各配線の端部を含めて断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記端部の傾斜面を覆って該端部の間に連続して析出させて前記配線の間を接続する配線接続工程とを有することを特徴とする配線の断線修正方法。

【請求項6】TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT

基板の配線修正方法。

【請求項7】TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を、隣接する画素電極と離間するように供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて、隣接する画素電極と離間させた状態で前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法。

【請求項8】TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に前記金属薄膜と前記端部との間の接触抵抗が 300Ω 以下にして連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法。

【請求項9】TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所において断線した対向する各上部配線の端部の表面に対して傾斜面を形成する傾斜面形成工程と、

該傾斜面形成工程で形成された傾斜面を有する各上部配線の端部を含めて断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により前記上部配線の厚さより薄い金属薄膜を、前記断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法。

【請求項10】前記上部配線接続工程における金属薄膜を、Al配線で形成された上部配線に対して低抵抗接続可能なPdまたはAuまたは白金を主成分とすることを特徴とする請求項6又は7又は8又は9記載のTFT基板の配線修正方法。

【請求項11】前記金属錯体を溶液または塗膜が、少なくともパラジウム錯体を主成分とすることを特徴とする請求項6又は7又は8又は9記載のTFT基板の配線修正方法。

(3)

【請求項12】TF T基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所にCVDガスを供給し、この供給された断線又は半断線個所に集束されたエネルギービームを照射して金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTF T基板の配線修正方法。

【請求項13】TF T基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所にCVDガスを供給し、この供給された断線又は半断線個所に集束されたエネルギービームを照射して金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して隣接した画素電極と離間させて析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTF T基板の配線修正方法。

【請求項14】TF T基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に被覆された保護膜に対してエネルギービームを照射して該断線又は半断線個所における上部配線の端部を露出させる穿孔工程と、

該穿孔工程で保護膜に穿孔された断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザー光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTF T基板の配線修正方法。

【請求項15】TF T基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に被覆された保護膜に対してエネルギービームを照射して該断線又は半断線個所における上部配線の端部を露出させる穿孔工程と、

該穿孔工程で保護膜に穿孔された断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を、隣接する画素電極と離間するように供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザー光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて、隣接する画素電極と離間させた状態で前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTF

T基板の配線修正方法。

【請求項16】TF T基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、

該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に被覆された保護膜に対してエネルギービームを照射して該断線又は半断線個所における上部配線の端部を露出させる穿孔工程と、

該穿孔工程で保護膜に穿孔された断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザー光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程と、

該上部配線接続工程によって接続された金属薄膜の上に保護膜を被覆する保護膜被覆工程とを有することを特徴とするTF T基板の配線修正方法。

【請求項17】TF T基板に形成された上部配線の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出された金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成したことを特徴とするTF T基板。

【請求項18】TF T基板に形成されたA1の上部配線の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出された低抵抗接続可能なPdまたはAuまたは白金を主成分とする金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成したことを特徴とするTF T基板。

【請求項19】TF T基板に形成されたA1の上部配線の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出され、隣接した画素電極と離間した金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成したことを特徴とするTF T基板。

【請求項20】TF T基板に形成されたA1の上部配線の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出された金属薄膜で前記上部配線の間を該金属薄膜と前記端部との間の接触抵抗が300Ω以下にして接続して構成したことを特徴とするTF T基板。

【請求項21】TF T基板に形成された上部配線の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の傾斜面を有する端部を覆って該端部の間に連続して析出された前記上部配線の厚さより薄い金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成したことを特徴とするTF T基板。

【請求項22】TF T基板に形成された上部配線の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出された金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成し、該金属薄膜の上を

(4)

保護膜で被覆したことを特徴とするTFT基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置や半導体集積回路の基板等に設けられた配線の断線修正方法並びに液晶表示装置に用いられるTFT基板及びその配線の断線修正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来技術としては、特開平2-19838号公報において集積回路や表示装置の基板上の配線パターンの断線部分の修正方法が知られている。即ち、この従来技術には、配線パターンを有するガラス基板において、該配線パターンの断線欠陥個所に、比較的高温においてのみ導電性物質が析出し得る組成物（金属の硝酸塩、例えば硝酸マンガ、更にはルテニウム等の有機金属化合物）を塗布し、上記断線欠陥の近傍にレーザ光を照射して導電性物質（低抵抗二酸化マンガ、低抵抗酸化ルテニウム）を析出させて配線パターンを修正することが記載されている。

【0003】また従来技術としては、特開昭59-177358号公報においてフォトマスクの白点欠陥を修正する方法が知られている。即ち、この従来技術には、不活性ガス雰囲気中においてフォトマスクの白点欠陥個所にCr、Moの金属を含む有機金属溶液の液滴を付着させ、この付着個所にレーザ光を照射してCr、Moの金属薄膜を堆積させて白点欠陥を修正することが記載されている。

【0004】また従来技術としては、特開平2-101188号公報においてプリント基板の断線したCu回路パターンを修正する方法が知られている。即ち、この従来技術には、プリント基板の断線したCu回路パターンの端部をナイフにより基板に対して斜めにカット成形し、この端部を含む被めっき部分にめっき液を供給し、該めっき液にレーザ光を照射してめっきすることが記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】液晶表示装置や半導体集積回路素子に代表される回路基板上に設けられた回路配線は、通常ホトレジストの塗布—露光—現像—エッチング—レジストの剥離と言った一連のプロセスによって製造されるため、このプロセス中で発生する異物等に起因して配線の断線不良が発生していた。一方、前記回路配線は、表示性能や集積度の向上に伴って微細になってきている。

【0006】しかしながら、上記何れの従来技術においても、実際の製品として使用できるように、回路とほぼ同様な機能、同様な抵抗値で、且つ高信頼度で微細な配線の断線個所を接続しようとする課題については、充分考慮されていなかった。

【0007】本発明の目的は、上記課題を解決すべく、

微細な配線の断線又は半断線個所を、配線とほぼ同程度の抵抗で、しかも高信頼度で接続して、実際の製品として使用できるようにした配線の断線修正方法を提供することにある。

【0008】また本発明の他の目的は、TFT（薄膜トランジスタ）基板における少なくとも上部配線の断線又は半断線について上部配線とほぼ同程度の抵抗で、しかも高信頼度で接続してTFT（薄膜トランジスタ）の製品として使用できるようにしたTFT基板及びその配線修正方法を提供することにある。

【0009】また本発明の他の目的は、TFT（薄膜トランジスタ）基板において保護膜が被覆された後、少なくとも上部配線の断線又は半断線について上部配線とほぼ同程度の抵抗で、しかも高信頼度で接続してTFT（薄膜トランジスタ）の製品として使用できるようにしたTFT基板の配線修正方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、配線が断線又は半断線した断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記配線の間を接続することを特徴とする配線の断線修正方法である。

【0011】また本発明は、配線が断線又は半断線した断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された配線の端部を覆って該端部の間に前記金属薄膜と前記端部との間の接触抵抗が300Ω以下にして連続して析出させて前記配線の間を接続することを特徴とする配線の断線修正方法である。また本発明は、前記配線の断線修正方法において、前記金属薄膜の膜厚を、前記配線の膜厚より薄くしたことを特徴とする。

【0012】また本発明は、断線又は半断線個所において断線又は半断線した対向する各配線の端部の表面を不活性ガスまたは還元性ガスの雰囲気中で処理して汚染物質若しくは酸化物を除去する除去工程と、該除去工程で除去された各配線の端部を含めて断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記配線の間を接続する配線接続工程とを有することを特徴とする配線の断線修正方法である。

【0013】また本発明は、断線又は半断線個所において断線又は半断線した対向する各配線の端部の表面に対して傾斜面を形成する傾斜面形成工程と、該傾斜面形成

(5)

工程で形成された傾斜面を有する各配線の端部を含めて断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記端部の傾斜面を覆って該端部の間に連続して析出させて前記配線の間を接続する配線接続工程とを有することを特徴とする配線の断線修正方法である。

【0014】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0015】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を、隣接する画素電極と離間するように供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて、隣接する画素電極と離間させた状態で前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0016】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に前記金属薄膜と前記端部との間の接触抵抗が 300Ω 以下にして連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0017】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所において断線した対向する各上部配線の端部の表面に対して傾斜面を形成する傾斜面形成工程と、該傾斜面形成工程で形成された傾斜面を有する各上部配線の端部を含めて断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前

記金属錯体の熱分解反応により前記上部配線の厚さより薄い金属薄膜を、前記断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0018】また本発明は、前記TFT基板の配線修正方法において、前記上部配線接続工程における金属薄膜を、Al配線で形成された上部配線に対して低抵抗接続可能なPdまたはAuまたは白金を主成分とすることを特徴とする。また本発明は、前記TFT基板の配線修正方法において、前記金属錯体を溶液または塗膜が、少なくともパラジウム錯体（例えば、トリフルオロ酢酸パラジウム $(Pd(CF_3COO)_2)$ ）、又はペンタフルオロプロピオン酸パラジウム $(Pd(CF_3CF_2COO)_2)$ を主成分とすることを特徴とする。

【0019】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所にCVDガスを供給し、この供給された断線又は半断線個所に集束されたエネルギービームを照射して金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0020】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所にCVDガスを供給し、この供給された断線又は半断線個所に集束されたエネルギービームを照射して金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して隣接した画素電極と離間させて析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0021】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に被覆された保護膜に対してエネルギービームを照射して該断線又は半断線個所における上部配線の端部を露出させる穿孔工程と、該穿孔工程で保護膜に穿孔された断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0022】本発明は、TFT基板に形成された少なく

とも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に被覆された保護膜に対してエネルギービームを照射して該断線又は半断線個所における上部配線の端部を露出させる穿孔工程と、該穿孔工程で保護膜に穿孔された断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を、隣接する画素電極と離間するように供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を、前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて、隣接する画素電極と離間させた状態で前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0023】また本発明は、TFT基板に形成された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所を検出する断線個所検出工程と、該断線個所検出工程で検出された少なくとも上部配線の断線又は半断線個所に被覆された保護膜に対してエネルギービームを照射して該断線又は半断線個所における上部配線の端部を露出させる穿孔工程と、該穿孔工程で保護膜に穿孔された断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、この供給された断線又は半断線個所にレーザ光を照射して前記金属錯体の熱分解反応により金属薄膜を前記断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出させて前記上部配線の間を接続する上部配線接続工程と、該上部配線接続工程によって接続された金属薄膜の上に保護膜を被覆する保護膜被覆工程とを有することを特徴とするTFT基板の配線修正方法である。

【0024】また本発明は、TFT基板に形成された上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線（ドレイン配線）の端部を覆って該端部の間に連続して析出された金属薄膜で前記上部配線（ドレイン配線）の間を接続して構成したことを特徴とするTFT基板である。また本発明は、TFT基板に形成されたA1の上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線（ドレイン配線）の端部を覆って該端部の間に連続して析出され、隣接した画素電極と離間した金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成したことを特徴とするTFT基板である。また本発明は、TFT基板に形成されたA1の上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出され、前記上部配線の幅の4倍より狭くして

隣接した画素電極と離間した金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成したことを特徴とするTFT基板である。また本発明は、TFT基板に形成されたA1の上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出された金属薄膜で前記上部配線の間を該金属薄膜と前記端部との間の接触抵抗が 300Ω 以下にして接続して構成したことを特徴とするTFT基板である。

【0025】また本発明は、TFT基板に形成された上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の傾斜面を有する端部を覆って該端部の間に連続して析出された前記上部配線の厚さより薄い金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成したことを特徴とするTFT基板である。

【0026】また本発明は、TFT基板に形成された上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を、断線又は半断線された上部配線の端部を覆って該端部の間に連続して析出された金属薄膜で前記上部配線の間を接続して構成し、該金属薄膜の上を保護膜で被覆したことを特徴とするTFT基板である。

【0027】また本発明は、前記TFT基板を備えた液晶表示装置である。

【0028】

【作用】上記構成により、例えば、液晶表示装置に用いられるTFT（薄膜トランジスタ）基板を製造する際、特に成膜プロセス、エッチングプロセスなどにおいて異物などの付着によって発生した上部配線（上層配線）の断線又は半断線個所を、隣接した画素電極に影響を及ぼすことなく、正常な上部配線とほぼ等しい抵抗をもって金属薄膜で接続して修正することを簡便に、確実に実行することができる。その結果、TFT基板を廃棄することなく、歩留まりを著しく向上させることができる。

【0029】特に、TFT基板において、下部配線（ゲート配線）は、ガラス基板上に最初に形成した膜をエッチングによりパターンを形成する関係で、下部配線の断線又は半断線について修復するのも容易である。しかし、TFT基板において、上部配線（上層配線）については、画素電極、薄膜トランジスタ、ソース電極も形成され、ほぼ完成された状態であるため、上部配線の断線又は半断線については、隣接した画素電極に影響を及ぼすことなく、しかも液晶表示装置として画素の明るさに差が生じないように、正常な上部配線の抵抗値から著しく増加させないで、高信頼度で上部配線の断線又は半断線を接続する必要がある。しかも、TFT基板は、非常に大きなものである。本発明は、このような非常に大きなTFT基板において、特に上部配線（上層配線）の断線又は半断線について修正を簡便に、且つ高信頼度で可能にしたものである。

【0030】また本発明は、例えばトリフルオロ酢酸パラジウム錯体若しくはペンタフルオロプロピオン酸パラ

(7)

ジウム錯体などの金属錯体をアセトニトリル、トルエン、アルコールなどの有機溶媒に溶かし込んだ有機溶媒溶液を微量、断線又は半断線個所に局所的に供給し、これにレーザ光を照射して熱分解反応によって析出させたPdなどの金属薄膜の膜厚 H_m は、供給された有機溶媒溶液の厚さ H_l に対して約 $1/k$ ($k=H_m/H_l$)のよう非常に薄くなる。この k は、有機溶媒溶液に含まれるPdなどの金属の割合で決まってくる。また有機溶媒溶液を断線又は半断線個所に局所的に供給した際の広がり、有機溶媒溶液の粘性で決まってくる。そこで、本願発明は、有機溶媒溶液の粘性を高めて有機溶媒溶液を断線又は半断線個所に局所的に供給した際の広がりを減少させるか、或いは有機溶媒溶液に含まれるPdなどの金属の割合を増大させて供給された有機溶媒溶液の厚さ H_l に対するPdなどの金属薄膜の膜厚 H_m の減少を小さくして例えば上部配線膜厚と同程度若しくはそれ以上の膜厚にするか、或いは断線又は半断線した個所の上部配線の端部に近似テーパ形状を施すかによって熱分解反応によって析出させたPdなどの金属薄膜の破断若しくは破断に近い状態、即ち、抵抗値が $100k\Omega$ 以上から数 $M\Omega$ になることをなくして接触抵抗を含めて上部配線の終端抵抗を目標である約 $0.1k\Omega\sim 1k\Omega$ (最大約 $1k\Omega$)を実現することができる。

【0031】即ち、本発明は、TFT基板における上部配線の断線又は半断線個所に金属錯体を含む溶液または塗膜を供給し、該供給された金属錯体を含む溶液または塗膜にレーザ光を照射して熱分解反応によって金属薄膜を析出させて配線間を接続する際、上部配線に隣接した画素電極および薄膜トランジスタと接触することなく、しかも破断若しくは破断に近い状態にすることなく、接触抵抗を小さくして高信頼度で接続することができる。

【0032】また高密度プリント基板においても、断線又は半断線個所に隣接した他の配線パターンが存在し、しかも配線パターンの厚さが $1.0\mu m$ に近いものがあり、更に接触抵抗も含めてできるだけ配線パターンの抵抗値に近ずける必要がある。そのため、本発明は、高密度プリント基板における配線パターンの断線又は半断線の修正においても、有益である。

【0033】

【実施例】本発明に係わる配線の断線修正方法並びにTFT (Thin Film Transistor) 基板及びその配線修正方法の実施例を図面を用いて具体的に説明する。

【0034】まず、TFT基板2について、図2を参照して説明する。28はガラス基板である。21はガラス基板28上に形成されたゲート配線である。このゲート配線21は、スパッタリングによりAl薄膜が形成され、ホトリソ及びエッチングによりパターンニングされるが、この時異物付着等によって断線または半断線が生じるが、ガラス基板28上であるため、この断線または半断線は容易に修正することは可能である。次に、この

ゲート配線21上をゲート絶縁膜(Al_2O_3)25で被覆される。そして、ガラス基板28の上及びゲート絶縁膜25の上をCVD (Chemical Vapor Deposition) によってゲート絶縁膜(SiN)26で被覆される。このゲート絶縁膜26上に画素電極24が形成される。更にゲート絶縁膜26上のTFT部に半導体膜(a-Si)23が形成される。このTFT部の半導体膜23と画素電極24とが、ソース電極(Al/Cr)22で接続される。更にTFT部の半導体膜23と接続されたドレイン配線(上部配線(上層配線)、データ配線)(Al/Cr)20がゲート配線21とクロスするように形成される。このドレイン配線(上部配線(上層配線)、データ配線)20は、膜厚 H_t が $0.2\sim 0.3\mu m$ で、幅Wが約 $10\mu m$ であり、スパッタリングによりAl/Cr薄膜が形成され、ホトリソ及びエッチングによりパターンニングされるため、この時異物付着等によって断線30または半断線31が生じる。そしてドレイン配線20は、約 $20\mu m$ の間隔で隣接して画素電極24を配設している。このTFT部は、CVDによって保護膜(SiN)27が形成される。更にこの保護膜27上にポリイミドの配向膜が形成されている。そしてこのTFT基板の上に液晶及びカラーフィルタと組み合わせられて液晶表示装置が構成される。

【0035】本発明は、TFT基板2には図2に示す構成と異なる種類のものがあり、その場合特に配線の内、積み重ねられた上部配線(上層配線)(図2に示す構成の場合は、ドレイン配線20に相当する。)20に生じた断線30及び半断線31を修正することが有益である。それは積み重ねられるとTFT基板の最終製品に近づくからである。まず、TFT基板2において、上部配線(上層配線)(ドレイン配線:データ配線)20が保護膜27で被覆される前に、上部配線(ドレイン配線)20において発生した断線30または半断線31の修正について説明する。

【0036】即ち、図1は、金属錯体溶液または塗膜を用いて、TFT基板の上部配線(上層配線)における断線又は半断線個所を接続する装置構成を示す概略図である。1は、TFT基板2を保持してX-Y軸及び θ (回転)軸方向に移動できるように構成されたステージである。2はTFT基板である。4は、先端径を $1\mu m\sim 2\mu m$ に絞り込んだマイクロシリンジまたはキャピラリーを有する金属錯体供給部で、トリフルオロ酢酸パラジウム錯体若しくはペンタフルオロプロピオン酸パラジウム錯体などの金属錯体をアセトニトリル、トルエン、アルコールなどの有機溶媒に溶かし込んだ微量(約 1×10^{-12} リットル)の有機溶媒溶液32を、TFT基板2上の上部配線20の断線又は半断線個所に供給するものである。上記金属錯体供給部4は、上記金属錯体を含む微量の塗膜をTFT基板2上の上部配線20の断線又は半断線個所に供給するものであってもよい。上記金属錯体供

2001.4.15

この部分の
アセンブリ
に変更あり

(9)

給部4は、微量の有機溶媒溶液32を、TFT基板2上の上部配線20の断線又は半断線個所に正確に位置決めして供給するために、先端位置をレーザー光の照射光軸に対して調整制御できるように微動ステージ4a上に設置されている。5はYAGレーザー光源で、上部配線の断線個所の端部を加工するYAGレーザー光を射出するものである。6はアルゴンレーザー光源で、上部配線20の断線又は半断線個所に供給された有機溶媒溶液32に照射して熱分解反応により金属薄膜を析出させるレーザー光を射出するものである。7は上部配線20の断線又は半断線個所に不活性ガスまたは還元性ガスを供給するノズル7aを有する不活性ガスまたは還元性ガス供給部である。8はTFT基板2の表面を観察するための光源である。9は、レーザー光を集光させるための集光レンズである。10は可変開口絞りで、上部配線20の断線又は半断線個所に応じてTFT基板2の表面に投影されるレーザー光の光束を調整するものである。11はTVカメラで、TFT基板2の表面、TFT基板2の表面に投影されるレーザー光の光束及び金属錯体供給部の先端を観察するために画像を取り込むものである。12は、TVカメラ11で撮像された画像を表示するTVモニターである。13は、キーボードやマウスやディスクや通信手段等で構成された入力手段であり、TFT基板における上部配線20の断線又は半断線個所の位置データおよびTFT基板における上部配線20の設計データ（基準パターンデータ）等が入力される。特に、TVモニター12に表示される上部配線20の断線又は半断線の大きさに応じて金属錯体供給部4から供給される溶液または塗膜の量を変更する場合には、入力手段13を用いて入力する。14は制御装置で、入力手段13で入力されるデータ（情報）及びTVカメラ11から得られる画像情報に基づいて、ステージ1、金属錯体供給部4、微動ステージ4a、YAGレーザー光源5、アルゴンレーザー光源6及び不活性ガスまたは還元性ガス供給部7等を制御するものである。

【0037】図示していないが、上部配線20とゲート配線21との間または上部配線20において導通試験、導通検査、場合によっては目視検査によって上部配線20の断線30又は半断線31の個所を検出し、その概略座標（画素位置）データおよび断線の種類のデータをディスク等に記憶させる。このディスクを上記入力手段13で入力することによって、制御装置14によって制御されてステージ1が移動されて、上部配線20の断線30又は半断線31の個所がほぼレーザー光照射光軸の位置に位置決めされる。更に、TVカメラ11で撮像される画像信号に基づいて制御装置14は、ステージ1を微動させて上部配線20の断線30又は半断線31の個所を正確に位置決めする。また照射されるレーザー光束の調整を可変開口絞り10で行う。これをTVカメラ11で撮像される可変開口絞り10の画像及びTFT基板の表面の画像とに基づいて制御装置14が自動的に可変開口絞

り10を制御してもよい。

【0038】次に修正方法について説明する。

【0039】先ず、図3に示すように、上記のように正確に位置決めされたTFT基板2における上部配線20の断線30又は半断線31の個所の近傍に、不活性ガスまたは還元性ガス供給部7に設けたノズル7aから窒素ガスまたはアルゴンガス等の不活性ガスあるいは水素ガス等の還元性ガスを所定量供給しながら、断線30又は半断線31の上部配線（A1配線）20の各端部35に、YAGレーザー光源5から射出されたYAGレーザー光40を、集光レンズ9により集光YAGレーザー光34として例えば上部配線20の幅より細く集光してガルバノミラー（図示せず）の回転またはテーブル1の移動によって走査して照射し、断線30又は半断線31の上部配線（A1配線）20の各端部35の一部を飛散・除去することによって、図3（a）（b）に示す状態から図3（c）（d）に示す状態へと各端部35を近似テーパ形状（角部に丸みを付けた形状）36に加工する。YAGレーザー光源5から射出されるYAGレーザー光40の出力や照射時間等を制御装置14によって制御することによって前記所望の近似テーパ形状を得ることができる。この近似テーパ形状は、図8（c）（d）に示すように、析出されたPd等の金属薄膜が破断（断切れ）若しくは破断に近い状態をなくすためであり、上側の角部に丸みが付いた形状に形成されても良いことは明らかである。なお、レーザー光による近似テーパ形状の加工は、あくまでも熱加工であるため、0.2 μ m～0.3 μ mの膜厚Hiを有する薄膜上部配線（A1配線）20の端部35の上側の角部に丸みが付いた形状に加工することは可能である。しかし、この近似テーパ形状36を厳密に加工するには、例えば液体金属イオン源から発した高輝度イオンを静電光学系で集束させて必要に応じて偏向電極で偏向走査してスパッタリング加工又はドライエッチング加工若しくはアシストドライエッチング加工を用いれば良い。集束イオンビームを一括投影して加工する場合には、可変マスキング技術が必要になる。即ち、断線30又は半断線31の上部配線（A1配線）20の各端部35において近似テーパ形状36に加工するのは、YAGレーザー光以外で、物理的手段や化学的手段等を用いても良い。

【0040】しかる後、正確に位置決めされたTFT基板2における上部配線20の断線30又は半断線31の個所（近似テーパ形状36に加工された端部35を含めて）（A1配線、配線幅：10 μ m、配線の厚み：0.2～0.3 μ m、断線部分の長さ：約10～20 μ m）に、例えばトリフルオロ酢酸パラジウム（Pd（CF₃COO）₂）錯体をアセトニトリル溶液に溶かし込んだ金属錯体溶液32を、先端径を1 μ m～2 μ mに絞り込んだマイクロシリンジまたはキャピラリーを有する金属錯体供給部4より図4（a）（b）に示すように所定量

(9)

(微量)だけ供給(塗布)する(図6に示すように、金属錯体溶液32は、Pd膜と上部配線(A1パターン)との間において接触長さ t が $2\mu\text{m}$ になるように供給することが良い。)。この供給量(塗布量)は、金属錯体溶液32の濃度、塗布条件、断線の大きさ等によって手動または入力手段13からの入力情報若しくはTVカメラ11からの画像情報に基づく制御装置14からの指令で調整または制御するが、本実施例では、トリフルオロ酢酸パラジウム錯体20~30wt%を含むアセトニトリル溶液(金属錯体溶液、有機溶媒溶液)32を約 1×10^{-12} リットルだけ近似テーパ形状36の端部35を含めて断線30の個所に供給(塗布)した。この時、金属錯体溶液32の塗膜を自然乾燥または 50°C 程度の温度で0.5~1時間のプレアニール処理(ベーキング処理)を行なって皮膜状態にした後、段差計を用いて測定したところ、金属錯体溶液(有機溶媒溶液)32の塗膜の厚さ H_1 は約 $1.0\sim 1.5\mu\text{m}$ であった。この金属錯体溶液(有機溶媒溶液)32の広がり R は、隣接した画素電極24に対して余裕をもって接触しない大きさである $40\mu\text{m}$ 以下にすることができる。なお、TF基板2における上部配線20の断線30又は半断線31の個所の近傍には、図2に示すように画素電極24が存在し、配線幅が $10\mu\text{m}$ 、断線部分の長さが約 $10\sim 20\mu\text{m}$ であるため、金属錯体溶液32の塗布量および塗布の位置決め量を含めて $\pm 5\mu\text{m}$ 以下のバラツキにすることが必要である。従って、制御装置14による金属錯体供給部4から1回に供給される塗布量の制御および上部配線20の断線30又は半断線31の個所に対する金属錯体供給部4の先端の位置決め制御が重要である。また後で詳述するが、本発明においては、金属錯体供給部4から供給(塗布)する金属錯体溶液(有機溶媒溶液)32に含有するPd等の薄膜金属の含有率(供給された金属錯体溶液(有機溶媒溶液)の厚さ H_1 に対するレーザー光を照射して熱分解反応によって析出させたPdなどの金属薄膜の膜厚 H_m の比率 $k=H_m/H_1$ を決定する。)と金属錯体溶液32の粘性(供給された金属錯体溶液(有機溶媒溶液)の広がり R に対する金属錯体溶液の厚さ H_1 を決定する。)とが重要である。

【0041】次に正確に位置決めされたTF基板2における上部配線20の断線30又は半断線31の個所(金属錯体溶液(有機溶媒溶液)32の塗膜上)に、アルゴンレーザー光源6より出射されたアルゴンレーザー光41を、集光アルゴンレーザー光37として集光レンズ9で集光し、ガルバノミラー(図示せず)の回転またはテーブル1の移動によって走査して照射し、図4(c)

(d)に示すように、熱分解反応によって約 $0.08\sim 0.15\mu\text{m}$ の膜厚 H_m を有するPdなどの薄膜金属38を、断線30又は半断線31の個所において上部配線20の端部35を覆ってこの端部35の間に連続して析出させて上部配線20の間を電氣的に接続する。この

時、投影される集光レーザー光束の調整制御は、可変絞リ開口10を手動又は制御装置14によって行う。アルゴンレーザー光の出力は金属錯体溶液32の塗布量、照射面積などを考慮して決めるが、本実施例では、アルゴンレーザー光源6より照射したアルゴンレーザー光41を40倍の集光レンズ(対物レンズ)9を用いて縮小投影し、断線部分に塗布した金属錯体溶液または塗膜32に数~数10秒間連続照射した。アルゴンレーザー光の照射強度は、基板表面上で約 $1\times 10^4\text{W}/\text{cm}^2$ である。尚、アルゴンレーザー光は、パルス照射であっても連続照射の場合と同程度のレーザー光エネルギーを有すれば何ら問題ない。なお、金属錯体溶液または塗膜32から容易に金属の析出をもたらすのであれば、アルゴンレーザー光以外のレーザー光源あるいは熱源であっても構わない。図4

(c)(d)に示すように、アルゴンレーザー光37を照射した部分の金属錯体溶液または塗膜32は加熱され、溶媒であるアセトニトリル溶液が蒸発すると共に、金属錯体の熱分解反応によって、Pdなどの金属薄膜38が析出する。この時析出した金属薄膜38の厚さ H_m はアルゴンレーザー光37を照射する前の金属錯体塗膜32の厚さ H_1 と比較して約 $1/k$ (k =約 $10\sim 5$)に減少し、上部配線(A1配線)20の厚さ H_t よりも薄くなる(約 $0.1\mu\text{m}$)場合が存在するが、金属薄膜38と接する上部配線(A1配線)20の断線部分30の端部35はテーパ形状36に加工されているため、図4

(c)に拡大図で示すように、析出した金属薄膜38は、破断若しくは破断に近い状態が生じることなく上部配線20の断線部30の端部35を十分に被覆していることは言うまでもない。このようにして上部配線(A1配線)の断線部分30に金属薄膜38を形成したとき、上部配線20の両端の電気抵抗は上部配線20と金属薄膜38との接触抵抗を含めて約 100Ω 以下($20\sim 50\Omega$ 程度)であって、断線部分30が低抵抗のPdなどの金属薄膜38で結線されていることを確認した。

【0042】即ち、図4(c)に拡大して示すように、断線30又は半断線31の個所における上部配線20の端部35は近似テーパ形状36に形成されているので、Pdなどの金属薄膜38には、破断若しくは破断に近い状態が生じることなく、接触抵抗を図6に示すように $30\sim 20\Omega$ のように非常に低抵抗で接続することができる。図6からわかるようにPd膜38と上部配線(A1パターン)20の端部35との間に平面で接触長さ t を $0.7\mu\text{m}$ 以上にすれば接触抵抗を約 100Ω 以下にすることができる。いずれにしても、金属薄膜38の膜厚 H_m が約 $0.08\sim 0.15\mu\text{m}$ のように、上部配線

(A1パターン)20の厚さ H_t =約 $0.2\sim 0.3\mu\text{m}$ に対して $1/2$ 以下でも金属薄膜38に破断若しくは破断に近い状態がなければ、接触抵抗を約 100Ω 以下にして接続することができる。図5には、断線個所をはさんで $L=0.5\text{mm}$ の間の抵抗測定個所における抵抗

(Pd膜の抵抗) (Ω)と、上記アルゴンレーザ(波長514nm)の照射エネルギー(kW/cm^2)との関係を示す。○印は接触抵抗を含まず、●印は接触抵抗を含んだ抵抗を示す。この図5から明らかなように、照射エネルギーが約 $10\text{ kW}/\text{cm}^2$ 以上になると抵抗値が約 100Ω 以下になる。なお、接触抵抗として約 20Ω を有する。このようにして、上部配線20の端から端までの目標抵抗である概略 $0.1\text{ k}\Omega\sim 1\text{ k}\Omega$ (最大約 $1\text{ k}\Omega$)を十分満足させて断線30または半断線31を上部配線(A1パターン)20の厚さ H_t よりも薄いPdなどの金属薄膜38で、隣接した画素電極24と離間させて確実に高信頼度で接続することができる。

【0043】本実施例で述べたトリフルオロ酢酸パラジウム錯体($\text{Pd}(\text{CF}_3\text{COO})_2$)は、フッ素原子を含むカルボン酸を配位子としており、分子間力が小さいためにアモルファス状の均一な膜になり易く、また有機成分が少ないので析出した膜は緻密で、低抵抗の膜になり易く、断線又は半断線した上部配線を低抵抗で接続することができる。また、トリフルオロ酢酸パラジウム錯体は、アセトニトリル、トルエン、アルコールなどの有機溶媒に溶かして微量をマイクロシリンジまたはキャピラリーを有する金属錯体供給部4より供給(塗布)することができる。

【0044】次に、比較のために断線30又は半断線31の個所において上部配線20の端部35に近似テーパー形状の加工を施さない場合について説明する。即ち、有機溶媒溶液32を、例えば先端径を $1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ に絞り込んだマイクロシリンジまたはキャピラリーを有する金属錯体供給部4から微量(約 1×10^{-12} リットル)供給しやすくするため、有機溶媒を70~80wt%にして粘性を非常に低くし、且つ金属の含有量も低くして(例えばトリフルオロ酢酸パラジウム錯体20~30wt%を含むアセトニトリル溶液)、上記マイクロシリンジまたはキャピラリーにより断線30又は半断線31の個所に供給した場合、図8(a)(b)に示すように、有機溶媒溶液32の広がりRはその厚さ H_t の約10倍程度以上となる。ところが、例えばTFT基板においては、図2に示すように、幅が約 $10\mu\text{m}$ で、厚さが $0.2\sim 0.3\mu\text{m}$ の上部配線(A1配線)20に隣接して画素電極24が約 $20\mu\text{m}$ 離間して存在する。従って、上記有機溶媒溶液32が広がっても画素電極24および薄膜トランジスタ23から離すためには、有機溶媒溶液32の広がりRを約 $40\mu\text{m}$ 以下にする必要がある。このように、有機溶媒溶液32の広がりRを約 $40\mu\text{m}$ 以下にすると厚さ H_t が約 $1\mu\text{m}$ 程度になる。そして、この有機溶媒溶液32に対して幅が $40\mu\text{m}$ 以下で長さが約 $40\mu\text{m}$ の領域にアルゴンレーザ光を照射して熱分解反応によって析出されたパラジウム等の金属薄膜33は図8(c)(d)に示すように形成され、上層配線20の $0.2\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$ の膜厚 H_m に対して上記金属

薄膜33の膜厚 H_m が $0.1\mu\text{m}$ 程度と非常に薄くなり、図8(c)の断面拡大図に示すようにドレイン線20の断線したエッジ部分において金属薄膜33が破断若しくは破断に近い状態になり、即ち、抵抗値が $100\text{ k}\Omega$ 以上から数 $\text{M}\Omega$ とほぼ破断若しくは破断に近い状態になることが確認された。即ち、上部配線(A1配線)20とPdなどの金属薄膜33との境界部分を顕微鏡を用いて詳細に観察すると、この部分においてはPdなどの金属薄膜33の厚さが極めて薄いか若しくは金属薄膜の析出が十分に行われておらず、破断若しくは破断に近い状態であることが判明した。

【0045】しかし、前記実施例に示すように、断線30又は半断線31の個所において上部配線20の端部35に近似テーパー形状36を形成することによって、集束されたアルゴンレーザ光37が塗膜された金属錯体溶液(有機溶媒溶液)32に一樣な強度で照射されて熱分解反応により一樣な厚さの金属薄膜38が析出され、図6に示すように接触抵抗が約 $20\Omega\sim 30\Omega$ で上部配線の間を接続することができる。即ち、図8(c)に示すような破断若しくは破断に近い状態をみることができなかった。

【0046】次に、アルゴンレーザ光を照射しない部分の金属錯体塗布膜32も、伝熱によって多少広がって加熱されるが、金属錯体の熱分解反応までは進まず、その部分の金属錯体塗布膜は非導通状態を保持する。しかし、前記熱分解反応まで進まない部分はたとえ室温程度の温度であっても、長期間の間に金属錯体の分解→金属析出の反応が除々に進行して隣接する画素電極24に接触することがありえるので、必要に応じてこの部分を除去する。除去には、金属錯体の溶液である前述のアセトニトリル、トルエン、アルコールなどの溶媒で十分である。

【0047】また、前記析出されたPdなどの金属薄膜38は、光学顕微鏡あるいは電子顕微鏡で観察した結果、Pdなどの金属の連続膜であって、金属粒子の集合体でなく、図5に示すように断線30又は半断線31の個所を低抵抗で接続可能である。

【0048】次に断線30又は半断線31の個所をPdなどの金属薄膜38で接続して修正した後、図4(e)に示すように、少なくとも上部配線20の部分も含めてTFT部分について、CVDプロセスによって保護膜(SiN)27を形成する。これによって、断線30又は半断線31した上部配線20について、修正されたTFT基板2を得ることができる。

【0049】本実施例では、金属錯体としてトリフルオロ酢酸パラジウム($\text{Pd}(\text{CF}_3\text{COO})_2$)の錯体の場合について述べたが、ペンタフルオロロビオン酸パラジウム($\text{Pd}(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{COO})_2$)の錯体など、フッ素原子を含むカルボン酸のパラジウム錯体を用いても同様の結果が得られた。また、本発明では配線材料としてア

(11)

ルミニウム配線の場合について述べたが、クロムやモリブデンなどの他の金属配線の場合でも同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0050】次に断線30又は半断線31した個所において上部配線20の端部35に近似テーパ形状36を形成しないで、図8に示すように金属薄膜33を破断若しくは破断に近い状態を防ぎ、しかも近接して配置された画素電極24に接触させない方法について説明する。即ち、金属錯体供給部4から供給（塗布）される金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32の粘性を高めて、金属錯体溶液32の広がりR（ $40\mu\text{m}$ 以下）に対する金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32の厚さH1を大きくする（ $2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ ）ことによって、減少割合kが5～10であっても、断線30又は半断線31した個所に析出されるPdなどの金属薄膜38の厚さHmを上部配線20の厚さHt = 0.2～0.3 μm と同程度もしくはこの厚さ以上に厚くすることができる。また金属錯体供給部4から供給（塗布）される金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32に含まれるPdなどの金属の含有量が高めることにより、減少割合kを2～3に小さくすることができる。その結果、金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32の広がりR（ $40\mu\text{m}$ 以下）に対する金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32の厚さH1が約 $1\mu\text{m}$ のように小さくても、減少割合kを2～3にすることができたことにより、断線30又は半断線31した個所に析出されるPdなどの金属薄膜38の厚さHmを上部配線20の厚さHt = 0.2～0.3 μm と同程度もしくはこの厚さ以上に厚くすることができる。このように断線30又は半断線31した個所に析出されるPdなどの金属薄膜38の厚さHmを上部配線20の厚さHt = 0.2～0.3 μm と同程度もしくはこの厚さ以上に厚くすることができれば、図8(c)に示すように、金属薄膜が破断若しくは破断に近い状態を防止して、図6に示すように接触抵抗を $20\Omega\sim 30\Omega$ と小さくして上部配線20の断線または半断線した個所を接続することができる。

【0051】ただし、上記のように、マイクロシリンジまたはキャピラリを有する金属錯体供給部4から粘性を高めた金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32、またはPdなどの金属の含有量を高めた金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32を微量（約 1×10^{-12} リットル）供給（塗布）する必要がある。即ち、マイクロシリンジまたはキャピラリを有する金属錯体供給部4から、トリフルオロ酢酸パラジウム錯体などの金属錯体（50～70wt%）をアセトニトリル、トルエン、アルコールなどの有機溶媒（30～50wt%）に溶かし込んで微量（約 1×10^{-12} リットル）供給（塗布）できればよい。そのために、図1に示すように、例えば、キャピラリの周囲に電源46に接続された電磁コイル42を備え、該電磁コイル42に流す電流を供給部制御装置45で電源46を介して制御することにより磁気力によって粘性または

金属の含有量を高めた金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32を微量供給することができる。またキャピラリの内部に接地された内部電極44を備え、先端近傍に電源46に接続された引出し電極43を備え、前記内部電極44と引出し電極43との間に電圧を引加してこの電圧を供給部制御装置45で電源46を介して制御することによって、電荷力によって粘性または金属の含有量を高めた金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32を微量供給することができる。なお、供給部制御装置45は制御装置14と接続され、制御装置14からの指令に基づいて金属錯体供給部4から供給される金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32の微量等を制御するものである。

【0052】この他、微量（約 1×10^{-12} リットル）の金属錯体溶液（有機溶媒溶液）32を供給する方法としては、極細の針、あるいは棒状のスティック（先端径φが約 $10\mu\text{m}$ ）の先端に金属錯体溶液を付着させ、それを修正したい配線の断線部に転写する方法がある。金属錯体溶液の粘度や付着させる量を調整することで上記マイクロリッジ若しくはキャピラリを用いた場合と同程度の溶液を供給することが可能となる。（注：極細の針として電子顕微鏡の中で使用するようなマイクロプローブ（タングステン製 最小先端径φが約 $0.1\mu\text{m}$ ）が適用できる。文献：畑村洋太郎、立体視の出来る電子顕微鏡下のマイクロマニピュレーション、日本ロボット学会誌 8巻4号（1990）P. 110～P. 113）以上説明したように、図2に示すようにガラス基板28上への下部配線（ゲート配線）21及び下部電極（ゲート電極）21の形成、絶縁膜25、26及び半導体膜23からなる薄膜トランジスタ部（TFT部）の形成、画素電極24の形成、上部配線（ドレイン配線：データ配線）20及び上部電極（ソース電極22、ドレイン電極20）の形成を行った後、配線の電気的な導通検査を、例えば電気テスタやカーブトレーサなどを用いて行う。この時、通常の配線抵抗に比較して異常に高い数値を示したとき、顕微鏡若しくはパターン検査機等でその異常部を確認し、その部分に前記した方法で金属薄膜38を形成し、断線部30または半断線部31を接続する。しかる後、再度配線の電気的な導通検査を行って、所望の配線抵抗を示したTFT基板2を次の工程、即ちTFT素子上への保護膜（例えばSiN膜）27を形成するCVDプロセスに投入する。これによって断線または半断線の無いTFT基板2を得ることができる。

【0053】しかしながら、保護膜27を形成以前に、配線の導通検査を行うことの不都合、例えばTFT素子の表面での汚染による特性劣化などを避けるために、保護膜27を形成後に配線の導通検査を行う場合もある。このような場合、配線の修正は次のようにして行われる。即ち、TFT基板2においてTFT部及び上部配線20の上に保護膜（SiN）27をCVDプロセスで被覆した後、上部配線20に生じていた断線30または半

(12)

断線31を修正する方法について図7を参照して説明する。前記保護膜(SiN)27を被覆していない前に修正する場合と同様に、図示していないが、上部配線(ドレイン配線)20と下部配線(ゲート配線)21との間または上部配線(ドレイン配線)20において導通試験、導通検査、場合によっては目視検査によって上部配線20の断線30又は半断線31の個所を検出し、その概略座標(画素位置)データおよび断線の種類のデータをディスク等に記憶させる。このディスクを上記入手段13で入力することによって、制御装置14によって制御されてステージ1が移動されて、上部配線20の断線30又は半断線31の個所がほぼレーザ光照射光軸の位置に位置決めされる。更に、TVカメラ11で撮像される画像信号に基づいて制御装置14は、ステージ1を微動させて上部配線20の断線30又は半断線31の個所を正確に位置決めする。また照射されるレーザ光束の調整を可変開口絞り10で行う。これをTVカメラ11で撮像される可変開口絞り10の画像及びTFT基板の表面の画像とに基づいて制御装置14が自動的に可変開口絞り10を制御してもよい。

【0054】次に図7(a)(b)に示すように、正確に位置決めされたTFT基板2における上部配線20の断線30又は半断線31の個所の近傍に、ミラー49を切り替えて、エキシマレーザ光源48から出射されたエキシマレーザ光(波長248nmまたは193nm)50を集光レンズ9により集光エキシマレーザ光束51として例えば上部配線の幅より細く集光してガルバノミラー(図示せず)の回転またはテーブル1の移動によって走査して(開口を一括投影する場合には走査する必要はない。)照射し、約0.6 μ m程度の厚さを有するSiN保護膜27を部分的に除去して凹部52を形成する。除去する領域(凹部)52は、前記可変開口絞り10または走査量によって制限し、上部配線20の幅が約10 μ mで、上部配線20のスペースが約20 μ mとすれば、約20 μ m程度の幅で配線の断線端部35が十分に露出する長さの領域を除去することが望ましい。このとき、照射したエキシマレーザ光束51によって配線自身にダメージが生じないように、エキシマレーザの照射条件を調整する。発明者等の実験によれば、膜厚約1 μ mのSiN膜除去に対して出力が0.1~10J/cm²、パルス幅が数10~数100nsのエキシマレーザ光を1~数10回繰り返して照射することで上部配線を残してその上のSiN保護膜だけを昇華させて除去することができる。但し、実際のSiN保護膜の厚さは、約0.6 μ m程度につき、エキシマレーザ光の照射条件を下げる必要がある。(この後、上部配線の断線30又は半断線31の端部に図4と同様に近似テーパー形状に形成しても良い。)

次に、図4と同様に、金属錯体供給部4から供給(塗布)される金属錯体溶液(有機溶媒溶液)53に含まれ

るPdなどの金属の含有量を高めて凹部52からはみ出さない程度の微量(約0.6 $\times 10^{-12}$ リットル=約600 μ m³)を、図7(c)(d)に示すように、凹部52に供給する。このとき金属錯体溶液32の塗膜を自然乾燥または50℃程度の温度で0.5~1時間のプレアニール処理(ベーキング処理)を行って皮膜状にする。即ち、皮膜状の金属錯体溶液53が凹部52からはみ出さないため、Pdなどの金属薄膜54が析出されても隣接した画素電極24が保護膜(SiN)27で被覆されていなくても、画素電極24に影響を及ぼすことはない。

【0055】次に正確に位置決めされたTFT基板2における凹部52に埋め込まれた皮膜状の金属錯体溶液53に、アルゴンレーザ光源6より出射されたアルゴンレーザ光41を、集光アルゴンレーザ光37として集光レンズ9で集光し、ガルバノミラー(図示せず)の回転またはテーブル1の移動によって走査して照射し、図7(e)(f)に示すように、熱分解反応によって約0.2~0.3 μ mの膜厚H_mを有するPdなどの金属薄膜54を、断線30又は半断線31の個所において上部配線20の端部35を2 μ m以上の長さ覆ってこの端部35の間に連続して析出させて上部配線20の間を電氣的に接続する。このとき、投影される集光レーザ光束の調整制御は、可変絞り開口10を手動又は制御装置14によって行う。アルゴンレーザ光の出力は、金属錯体溶液53の塗布量、照射面積などを考慮して決めるが、本実施例では、アルゴンレーザ光源6より照射したアルゴンレーザ光41を40倍の集光レンズ9を用いて縮小投影し、金属錯体溶液53に数~数10秒間連続照射した。アルゴンレーザ光の照射強度は、基板表面上で約1 $\times 10^4$ W/cm²である。なお、金属錯体溶液53から容易に金属の析出をもたらすのであれば、アルゴンレーザ光以外のレーザ光源あるいは熱源であっても構わない。特に、本実施例の場合、析出される金属薄膜54の膜厚H_mを約0.2~0.3 μ mのように、上部配線20の厚さH_t=0.2~0.3 μ mと同程度以上にしたことにより、この金属薄膜54が破断若しくは破断に近い状態が生じることなく、接触抵抗を図6に示すように約20 Ω ~30 Ω の低抵抗で接続することができる。

【0056】この後、修正部を含む配線の導通検査を行い、所望の配線抵抗であることを確認した後、ポリイミド等の有機材料をSiN膜を除去した部分に注入してベーキングをして硬化させ、SiN膜27の表面を平坦化を行ってから液晶封入プロセスに移す。なお、SiN膜を除去するためのエキシマレーザは、YAGレーザ(波長266nm)を用いても良い。またSiN膜を除去するために、液体金属イオン源等の高輝度イオン源から照射された集束イオンビームを照射して行うこともできる。

【0057】また、前記実施例においては、金属錯体溶

液からレーザ光を照射してPdなどの金属薄膜を熱分解反応によって析出させたが、断線30又は半断線31の個所にCVD材料ガス(Cr(CO)₆, W(CO)₆, Ni(CO)₄といった金属カルボニル、MoF₆, WF₆といったハロゲン化合物、Al(CH₃)₃, Cd(CH₃)₂といったアルキル化合物)を、前記実施例における不活性ガスまたは還元性ガス供給部7と同様にノズルから供給し、集束されたレーザ光を走査照射してAl等の金属薄膜を析出させて断線又は半断線した上部配線を接続することができる。所望の膜厚は、集束したレーザ光の照射時間、即ち照射された集束レーザ光のエネルギー若しくはドーズ量を制御することに得ることができる。

【0058】なお、上記実施例は、TF T基板2の上層配線(上部配線)20における断線又は半断線個所の修正について説明したが、プリント基板又は多層配線基板における配線パターンにおいて、断線又は半断線した個所の修正に適用することができる。しかし、プリント基板又は多層配線基板においては、配線パターンの幅が約10μm以下及び配線パターンの間のスペース(間隔)も約20μm以下と高密度となり、しかも厚さが0.3μm~1.0μmと上部配線よりも厚くなるので、レーザ光を照射して金属錯体溶液32から熱分解反応によって配線パターンから大幅に飛び出して析出された余分の金属薄膜を除去することが必要となる場合が考えられる。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、液晶表示装置に用いられているTF T基板やプリント基板や多層薄膜基板等において、配線の断線又は半断線部分に供給された微量の金属錯体溶液に対してレーザ光を照射して熱分解反応によって金属薄膜を析出させて、周囲に影響を及ぼすことなく、低抵抗で、かつ高信頼度で配線の断線又は半断線部分を接続させることができる効果を奏する。

【0060】また本発明によれば、特に液晶表示装置に用いられているTF T基板において、信号配線の断線または半断線を、隣接して存在する画素電極に影響を及ぼすことなく、しかも表示の明るさに変動が見受けられないように低抵抗で、しかも高信頼度で接続修正して、信号配線の断線による線欠陥なる致命欠陥を無くしてTF T基板として商品価値を生み出すことができる効果を奏する。即ち、本発明によれば、TF T基板の歩留まりを向上させて、省資源を図ると共に製品コストを低減することができる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る配線の断線を修正する装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係るTF T基板における一つのTF T部を示す平面図とTF T部についての拡大断面を示す拡大断面図である。

【図3】本発明に係るTF T基板における断線個所の配

線の端部に近似テーパ形状を形成するプロセスを示し、

(a)は配線の端部に近似テーパ形状を形成する前の断線個所の断面図、(b)はその平面図、(c)は配線の端部に近似テーパ形状を形成した後の断線個所の断面図、(d)はその平面図である。

【図4】本発明に係るTF T基板において断線個所を金属薄膜によって接続するプロセスを示し、(a)は断線個所に金属錯体溶液を供給した状態における断面図、

(b)はその平面図、(c)は断線個所に金属薄膜を析出させた状態を示す断面図、(d)はその平面図、

(e)はこの上に保護膜を被覆させた状態における断面図である。

【図5】本発明に係るアルゴンレーザ光の照射エネルギー(kw/cm²)と接続したPd膜の抵抗値(Ω)との関係を示した図である。

【図6】本発明に係るPd膜とAlパターンとの接触長さt(μm)と接触抵抗値(Ω)との関係を示した図である。

【図7】本発明に係るTF T基板において保護膜を被覆した後で断線個所を金属薄膜によって接続するプロセスを示し、(a)は断線個所の保護膜に凹部を形成する状態における断面図、(b)はその平面図、(c)は断線個所の凹部に金属錯体溶液を供給した状態における断面図、(d)はその平面図、(e)は断線個所の凹部に金属薄膜を析出させた状態を示す断面図、(f)はその平面図である。

【図8】本発明に係るTF T基板において断線個所を金属薄膜によって接続する際、金属薄膜が破断若しくはこれに近い状態になることを説明するための図であり、

(a)は断線個所に金属錯体溶液を供給した状態における断面図、(b)はその平面図、(c)は断線個所に金属薄膜を析出させた際、破断状態を示す断面図、(d)はその平面図である。

【符号の説明】

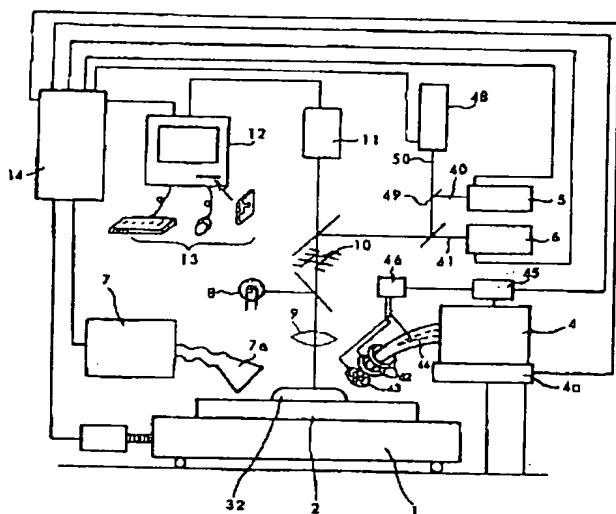
- 1…ステージ、2…TF T基板、4…金属錯体供給部、4a…微動ステージ
- 5…YAGレーザ光源、6…アルゴンレーザ光源
- 7…不活性ガスまたは還元性ガス供給部、8…光源、9…集光レンズ
- 10…可変開口絞り、11…TVカメラ、12…TVモニタ、13…入力手段
- 14…制御装置、20…上部配線(上部配線、データ配線)
- 21…ゲート配線、22…ソース電極、23…半導体膜、24…画素電極
- 27…保護膜、28…ガラス基板、30…断線、31…半断線
- 35…配線の端部、36…近似テーパ形状
- 32、53…有機溶媒溶液(金属錯体溶液)
- 38、54…Pdなどの金属薄膜、52…保護膜が除去

(14)

された凹部

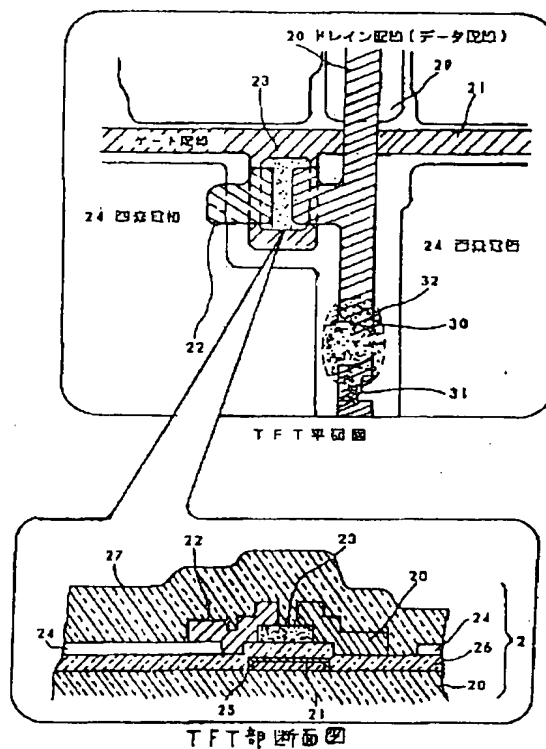
【図1】

図 1

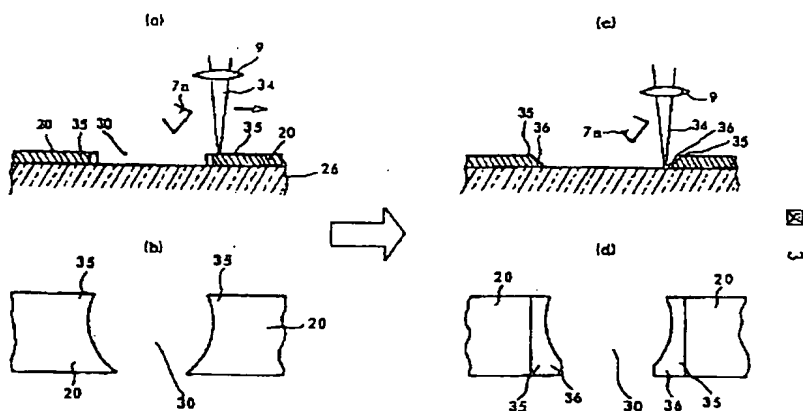


【図2】

図 2



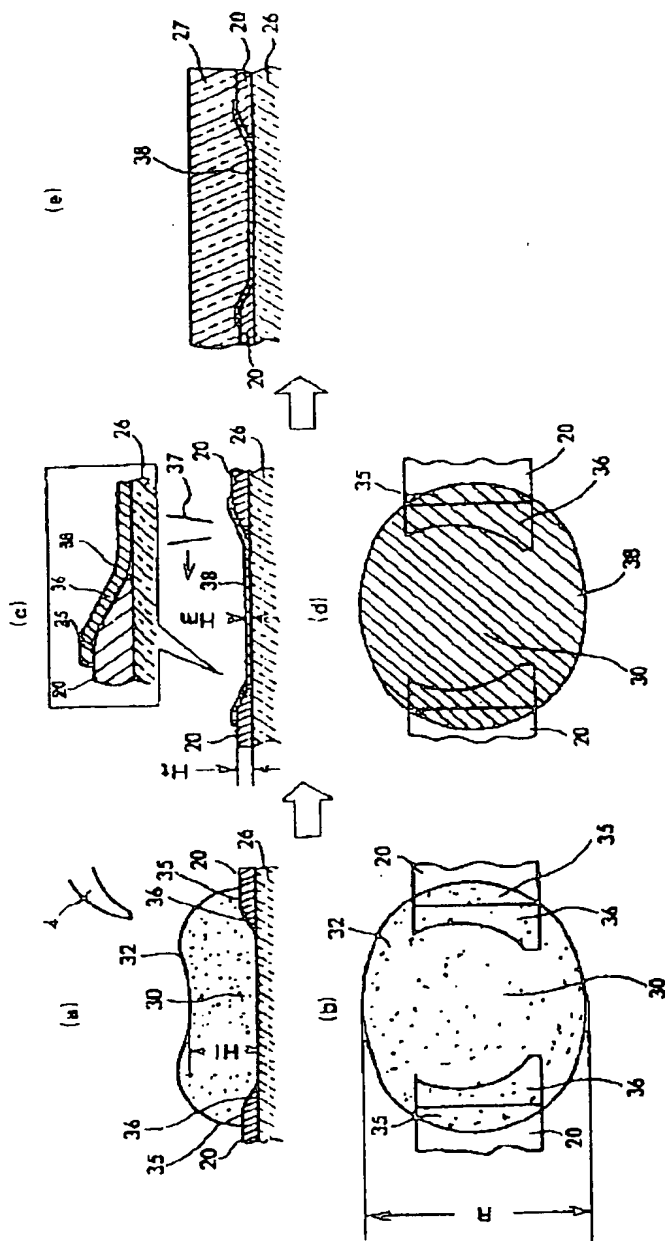
【図3】



(15)

【図4】

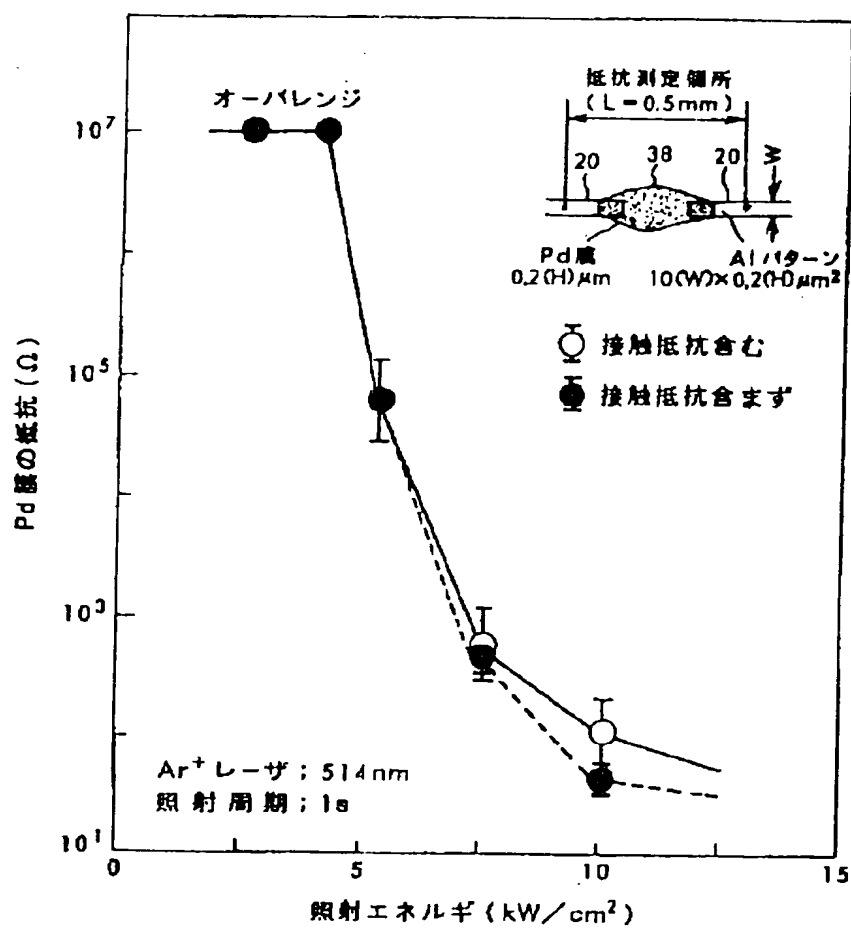
図 4



(16)

【図5】

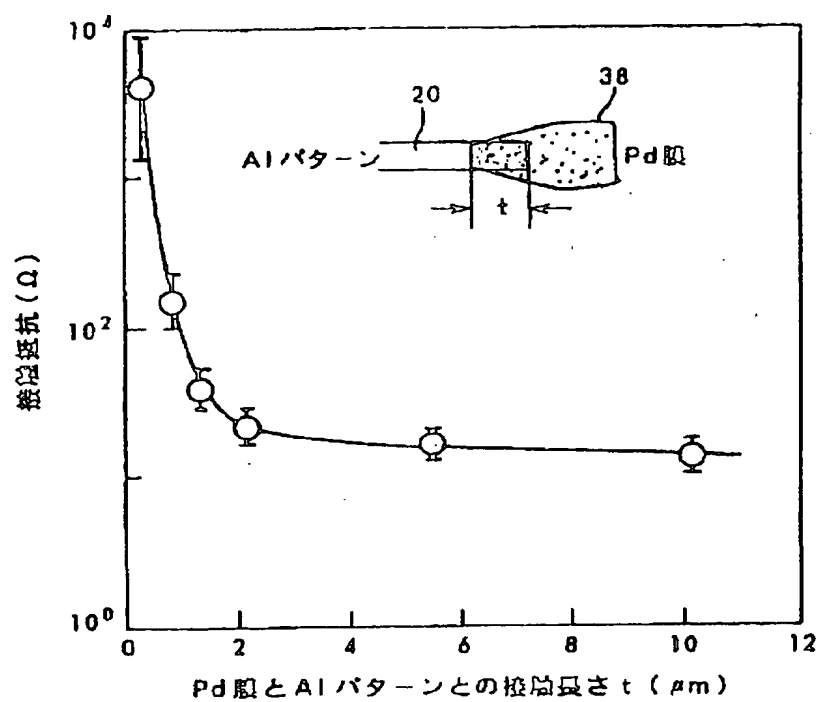
図 5



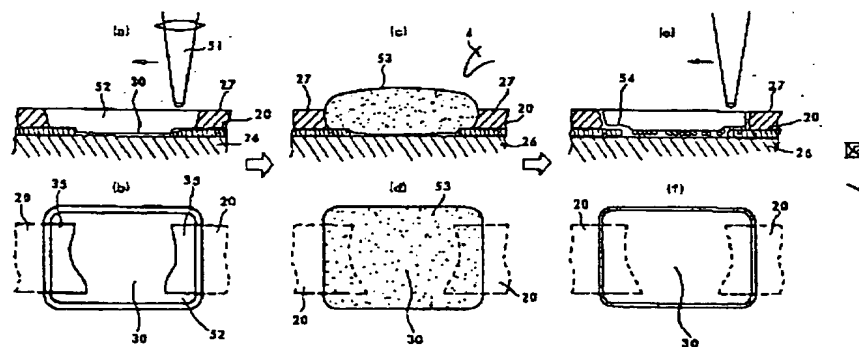
(17)

【図6】

図 6



【図7】



(18)

【図8】

